

BLENDED ULTRA-FINE FIBER GOOD AND ITS PRODUCTION

Patent Number: JP7082649
Publication date: 1995-03-28
Inventor(s): OGATA SATOSHI; others: 02
Applicant(s): CHISSO CORP
Requested Patent: JP7082649
Application Number: JP19940159430 19940617
Priority Number(s):
IPC Classification: D04H3/14; B01D39/16; D04H1/54; D04H3/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To readily produce a cylindrical filter excellent in compressive strength and filtration accuracy and having a long filtration life and an ultra-fine fiber web or nonwoven fabric suitable for production of this cylindrical filter and to provide a method for producing the web, the nonwoven fabric or the cylindrical filter.

CONSTITUTION: There are provided a web made of blended ultra-fine fibers, nonwoven fabric produced by heat-treating the web and a cylindrical filter produced by winding this web or this nonwoven fabric and heat-treating it. The above-mentioned blended ultra-fine fibers are produced according to the melt blow spinning method and composed of a high-melting ultra-fine fiber and a low-melting ultra-fine fiber having melting points 10 deg.C or more different from each other respectively. The ratio of the low-melting ultra-fine fiber contained in the blended ultra-fine fibers is 10 to 90wt.%.

Data supplied from the **esp@cenet** database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-82649

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 3 月 28 日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
D04H 3/14	A	7199-3B		
B01D 39/16	A			
D04H 1/54	A	7199-3B		
3/00	J	7199-3B		
// D01F 8/04	Z	7199-3B		

審査請求 未請求 請求項の数 16 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平 6-159430	(71) 出願人	000002071 チッソ株式会社 大阪府大阪市北区中之島 3 丁目 6 番 32 号
(22) 出願日	平成 6 年 (1994) 6 月 17 日	(72) 発明者	緒方 智 滋賀県守山市吉身 7 丁目 4 番 9-20 号
(31) 優先権主張番号	特願平 5-199070	(72) 発明者	永江 和幸 滋賀県野洲郡中主町西河原 1036-9
(32) 優先日	平 5 (1993) 7 月 16 日	(72) 発明者	西尾 和枝 滋賀県野洲郡野洲町小篠原 889-1-505
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	弁理士 野中 克彦

(54) 【発明の名称】 極細混合繊維製品及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 製造容易で、耐圧強度及び濾過精度が良く、濾過ライフの長い筒状フィルターを提供すること、およびそのような筒状フィルターを製造法するのに適した極細繊維ウェブ及び不織布を提供すること、並びにこれらのウェブ、不織布及び筒状フィルターの製造方法を提供すること。

【構成】 メルトブロー法で紡糸された極細混合繊維であって、10℃以上の融点差がある高融点極細繊維と低融点極細繊維とからなり、混合繊維中に低融点極細繊維を10～90重量%含有するウェブ、このウェブを熱処理して得られる不織布、及びこのウェブまたは不織布を巻取り、熱処理して得られる筒状フィルター。

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 メルトブロー法で紡糸された極細混合繊維であって、10℃以上の融点差がある高融点極細繊維と低融点極細繊維とからなり、混合繊維中に低融点極細繊維を10～90重量%含有するウェブ。

【請求項 2】 メルトブロー法で紡糸された極細混合繊維からなり、10℃以上の融点差がある高融点極細繊維と低融点極細繊維との混合繊維が、混合繊維中に10～90重量%含有される低融点極細繊維の融着により高融点極細繊維が固定されている不織布。

【請求項 3】 メルトブロー法で紡糸された極細混合繊維からなり、10℃以上の融点差がある高融点極細繊維と低融点極細繊維との混合繊維が、混合繊維中に10～90重量%含有される低融点極細繊維の融着により高融点極細繊維が固定されている立体状成形物。

【請求項 4】 メルトブロー法で紡糸された極細混合繊維からなり、10℃以上の融点差がある高融点極細繊維と低融点極細繊維との混合繊維が、混合繊維中に10～90重量%含有される低融点極細繊維の融着により高融点極細繊維が固定されている筒状フィルター。

【請求項 5】 高融点極細繊維および低融点極細繊維のいずれかが複合繊維である請求項 1 ないし 4 の何れかに記載の繊維製品。

【請求項 6】 高融点極細繊維及び／又は低融点極細繊維の繊維径が20μm以下である請求項 1 ないし 5 の何れかに記載の繊維製品。

【請求項 7】 高融点極細繊維及び／又は低融点極細繊維の繊維径が0.1～10μmである請求項 1 ないし 5 の何れかに記載の繊維製品。

【請求項 8】 高融点極細繊維及び／又は低融点極細繊維の繊維径が、フィルターの濾過方向に沿って順次小さくなり、かつ繊維径の最大／最小比が2倍以上である請求項 4 に記載の筒状フィルター。

【請求項 9】 濾過層の孔径が、フィルターの濾過方向に沿って順次小さくなり、かつ孔径の最大／最小比が2倍以上である請求項 4 の筒状フィルター。

【請求項 10】 濾過層の孔径が、フィルターの濾過方向に沿って大小大の順に変化し、かつ孔径の最大／最小比が2倍以上である請求項 4 の筒状フィルター。

【請求項 11】 10℃以上の融点差がある高融点樹脂と低融点樹脂とを、低融点樹脂の押し出し量を全押し出し量の10～90重量%となるように調整しながら、それぞれの押出機を用いてメルトブロー法により紡糸することからなる、高融点極細繊維と低融点極細繊維とからなる極細混合繊維ウェブの製造方法。

【請求項 12】 10℃以上の融点差がある高融点樹脂と低融点樹脂とを、低融点樹脂の押し出し量を全押し出し量の10～90重量%となるように調整しながら、それぞれの押出機を用いてメルトブロー法により紡糸して極細混合繊維ウェブとする工程、この極細混合繊維ウェブ

2

を低融点極細繊維の軟化点から高融点極細繊維の軟化点までの範囲の温度で熱処理する工程とからなる、低融点極細繊維の融着により高融点極細繊維が固定されている不織布の製造方法。

【請求項 13】 10℃以上の融点差がある高融点樹脂と低融点樹脂とを、低融点樹脂の押し出し量を全押し出し量の10～90重量%となるように調整しながら、それぞれの押出機を用いてメルトブロー法により紡糸して極細混合繊維ウェブとする工程、この極細混合繊維ウェブを低融点極細繊維の軟化点から高融点極細繊維の軟化点までの範囲の温度で熱成形することからなる、低融点極細繊維の融着により高融点極細繊維が固定されている成形物の製造方法。

【請求項 14】 10℃以上の融点差がある高融点樹脂と低融点樹脂とを、低融点樹脂の押し出し量を全押し出し量の10～90重量%となるように調整しながら、それぞれの押出機を用いてメルトブロー法により紡糸して極細混合繊維ウェブとする工程、この極細混合繊維ウェブを低融点極細繊維の軟化点から高融点極細繊維の軟化点までの範囲の温度で熱処理する工程、及びこの極細混合繊維ウェブを筒状に巻取る工程とからなる、低融点極細繊維の融着により高融点極細繊維が固定されている筒状フィルターの製造方法。

【請求項 15】 メルトブロー紡糸法で極細混合繊維ウェブを得る工程において、吐出量または紡糸速度を順次変化させることにより、繊維径を連続的または段階的に変化させた極細混合繊維ウェブを得ることを特徴とする、請求項 14 記載の筒状フィルターの製造方法。

【請求項 16】 極細混合繊維ウェブを巻き取る工程において、ウェブに加える圧力を順次変化させることを特徴とする請求項 14 記載の筒状フィルターの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業の利用分野】 本発明は、メルトブロー法で紡糸された極細混合繊維、この極細混合繊維からなる繊維製品及びそれらの製造法に関する。さらに詳しくは、10℃以上の融点差がある高融点極細繊維と低融点極細繊維とからなり、混合繊維中に低融点極細繊維を10～90重量%含有する極細混合繊維からなる繊維製品及びそれらの製造法に関する。具体的には、耐圧性と濾過精度が良く濾過ライフの長い筒状フィルターに関する。

【0002】

【従来の技術】 極細繊維は不織布や成形体に加工して、使い捨ておしめの表面材、防塵衣料、マスク、ワイピングクロス、精密濾過用フィルター等に広く用いられている。精密濾過用フィルターとしては、電子機器製造工程の洗浄液のフィルターやエアフィルター、医薬品用水のプレフィルター、食品や飲料水の微生物除去フィルター等の用途がある。特開昭 54 - 134177 号公報には、紡糸装置内で熱可塑性樹脂を低粘度に減成してメル

50

トブロー法で紡糸する極細繊維不織布の製造方法が開示されている。又、特開昭 60-99057 号公報には、2 種類の熱可塑性樹脂を並列型に複合させてメルトブロー法で紡糸する極細複合繊維不織布の製造方法が開示されている。フィルターとしては、特開昭 60-216818 号公報には、マイクロファイバーを心棒上に集積し、繊維同志の機械的絡みのみで構造を維持する、空隙率が一定な精密濾過用フィルターが開示されている。特開平 1-297113 号公報には、不織布を巻き上げて得るフィルターにおいて、フィルターの外側になる程繊維径及び孔径の大きな不織布を用いたフィルターが開示されている。特開平 4-126508 号公報には、メルトブロー法で作られた極細複合繊維からなるカートリッジフィルターが開示されており、特開平 5-96110 号公報には、メルトブロー法で作られた極細複合繊維からなる繊維径が順次変化したカートリッジフィルターが開示されている。

【0003】

【本発明が解決しようとする課題】従来の単一成分の極細繊維からなる不織布は、主として繊維同志の絡みによって構造が維持されているので、強度が低いとか毛羽立ちが多いという欠点があり、使い捨ておしめの表面材には不適當であった。このような不織布の強度を高める目的で、加熱ロール等を用いて熱処理すると、繊維が融解して不織布はフィルム状となり易く、風合いの劣ったものになる。又、従来の単一成分の極細繊維を用いたフィルターは、繊維間の接着が少ないので、加熱滅菌処理、高温濾過、或は振動等により濾過精度が変動したり、硬度が低く耐圧強度が不充分である等の欠点があった。さらに、複合メルトブロー法は、紡糸口金装置が複雑で高価であり、各吐出孔に異種ポリマーを均等に供給するための熔融粘度調整が困難であるという問題があった。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題を解決すべく鋭意研究を重ねた結果、10℃以上の融点差がある高融点樹脂と低融点樹脂とを、低融点樹脂の押し出し量を全押し出し量の 10～90 重量%となるように調整しながら、それぞれの押出機を用いてメルトブロー法により紡糸して得られる、高融点極細繊維と低融点極細繊維とからなる極細混合繊維ウェブが、これに適当な成形加工及び熱処理を施すことにより、優れた性質の不織布や筒状フィルターに加工できることを知り本発明を完成するに至った。以下本発明を詳しく説明する。

【0005】メルトブロー法とは紡糸孔より押し出された熔融した熱可塑性樹脂を、紡糸孔の周囲より吹き出される高温高速気体により捕集コンベアネットまたは回転する中空心棒上に吹き付け、繊維ウェブを得る方法であり、ヴァン・A・ウエンテ (Van A Wente)、インダストリアル・アンド・エンジニアリング・ケミストリー (Industrial and Engineering Chemistry) 第 48 巻、第 8 号

(1956) 第 1342～1346 頁、『スーパー・フライン・サーモプラスチックス (Super Fine Thermoplastics)』や、米国特許第 3,532,800 号に開示されている。高温高速気体には、通常 0.5～10 kg/cm²・G、200～500℃、1～100 m³/分の空気や、不活性ガスなどが用いられ、紡糸孔と捕集コンベアネットまたは中空心棒との距離は、通常は約 5～80 cm、好ましくは 15～60 cm、さらに好ましくは 20～50 cm である。

【0006】本発明の極細混合繊維ウェブは、低融点樹脂と高融点樹脂が別々の紡糸孔から吐出される紡糸口金を用いたメルトブロー法で製造され、低融点樹脂と高融点樹脂はそれぞれの押出機により紡糸口金に送り込まれる。この方法によれば繊維径が 20 μm 以下の 2 種類の極細繊維が混合したウェブが容易に得られる。極細混合繊維ウェブの製造には各種の形式のメルトブロー用紡糸口金を使用できる。例えば、米国特許第 3,981,650 号に記載された一基の紡糸口金に高融点樹脂の紡糸孔と低融点樹脂の紡糸孔が交互に一列に並んだものが使用できる。また、高融点樹脂用の紡糸口金と低融点樹脂用の紡糸口金を併用し、それぞれの紡糸口金で得られる低融点極細繊維ウェブと高融点極細繊維ウェブとを積層してもよい。更に、この積層物にニードルパンチ等の処理をして、繊維の混合状態を改良することもできる。より均一な混合状態の極細混合繊維ウェブを得るには、米国特許第 3,981,650 号に記載された紡糸口金を用いる方法が好ましい。複数の紡糸口金を使用する場合、そのいずれかに特開昭 60-99057 号公報に記載された極細複合繊維用の紡糸口金を用いることにより、極細混合繊維中の低融点極細繊維の量を調整することができる。低融点樹脂と高融点樹脂とに割り当てられる紡糸孔の数を変更したり、各樹脂の押し出し量を変更することにより、極細混合繊維中の低融点樹脂繊維の含有量を変更することができる。又、それぞれの樹脂の紡糸孔当たり異なる押出量で紡糸することにより、繊維の異なる極細繊維の混合物が得られる。さらに、樹脂の押出量、高温高速気体の噴出速度等の紡糸条件を経時的に変化させることにより、繊維径が経時的に、連続的または段階的に変化した極細混合繊維ウェブを得ることができる。このように繊維径を変化させた極細混合繊維ウェブは、これを後述の加熱処理することにより、濾過方向に沿って繊維径が順次変化した筒状フィルターとすることができる。

【0007】本発明の極細混合繊維ウェブの製造に使用する低融点樹脂と高融点樹脂には、融点の差が 10℃以上、好ましくは 15℃以上、さらに好ましくは 30℃以上ある 2 種類の熱可塑性樹脂を用いる。融点の差が 10℃未満であると、極細混合繊維ウェブを熱処理して不織布やフィルター等に加工する際に、低融点極細繊維のみならず高融点極細繊維までが軟化ないし融解し繊維形状を失い易く、極細混合繊維ウェブ全体がフィルム化する

ことがある。極細混合繊維ウェブがフィルム化すると、得られる不織布は柔軟性、弾力性、通気性、通水性等の劣った風合いの悪いものになり、フィルターでは濾過性能の低いものとなるので不適当である。なお、ここでいう融点とは、一般的には示差走査熱量計 (DSC) で測定される吸熱ピークの温度を意味する。低融点共重合ポリエステル等の非晶質の熱可塑性樹脂の場合には、融点が必ずしも明確に現れないが、軟化点で代用できる。

【0008】本発明の極細混合繊維ウェブに用いる熱可塑性樹脂として、ポリアミド、ポリエステル、低融点共重合ポリエステル、ポリスチレン、ポリウレタンエラストマー、ポリエステルエラストマー、ポリプロピレン、ポリエチレン、共重合ポリプロピレン (例えば、プロピレンを主体として、エチレン、ブテン-1、4-メチルペンテン-1 等との二元または三元共重合体) 等の熱可塑性樹脂が例示できる。上記の熱可塑性樹脂の組み合わせ例として、ポリエチレン/ポリプロピレン、共重合ポリプロピレン/ポリプロピレン、低融点共重合ポリエステル/ポリエステル、ポリエチレン/ポリエステルを示すことができるが、これらの組み合わせに限定されるものではない。この中でも、共重合ポリプロピレン/ポリプロピレン、低融点共重合ポリエステル/ポリエステルの組合せは、熱処理による繊維同士の接合力が強く、強度のある繊維成形物が得られるので好ましい。

【0009】これらの熱可塑性樹脂はバージンレジンであることが好ましいが、再生レジンでも構わない。通常、の紡糸方法では多少糸切れの発生するような原料であっても、メルトブロー法では紡糸性にほとんど影響を受けないので、樹脂の種類や融点が明確でありさえすれば再生レジンでも使用でき、経済的である。

【0010】本発明の極細混合繊維ウェブは、混合繊維中に低融点極細繊維を 10~90 重量%、好ましくは 20~70 重量%、より好ましくは 30~50 重量%含有する。極細混合繊維ウェブ中の低融点極細繊維の含有量が 10 重量%未満の場合、ウェブを熱処理して得られる不織布や筒状フィルターは、繊維の熱接合点が少なく、毛羽立の多い、強度の弱いものとなるので好ましくない。又、低融点極細繊維の含有量が 90 重量%を超えると、熱処理により繊維形態を失った低融点極細繊維が繊維間空隙を埋めるようになり、不織布のフィルム化や風合いの低下、あるいはフィルターの濾過能力の低下の原因になるので好ましくない。

【0011】本発明の極細混合繊維ウェブの繊維径には特別の制限はないが、メルトブロー法を採用することにより 20 μm 以下の極細繊維が使用でき、紡糸条件の選定により 15~0.1 μm 、更には 10~0.5 μm のものが得られる。繊維径が 20 μm 以下である極細混合繊維ウェブは、これを後述の熱処理することにより精密濾過に適したフィルターとすることができる。高融点極細繊維の繊維径と低融点極細繊維の繊維径は必ずしも

同一である必要はない。また本発明の筒状フィルターに使用する極細混合繊維ウェブには、上記極細混合繊維を主に用いるが、濾過精度を損なわない範囲で繊維径 20 μm 以上の繊維が混合されてもよい。

【0012】本発明の不織布は上記の極細混合繊維ウェブを熱処理して得られる。熱処理は、極細混合繊維ウェブの低融点極細繊維の軟化点と高融点極細繊維の軟化点の間の範囲の温度で行う。熱処理の方法としては、加熱エンボスロールによる熱圧着法、加熱空気によるエアスルー法、あるいは赤外線ランプによる方法等の公知の方法が使用できる。熱処理により高融点極細繊維はその繊維形態を維持したまま、低融点極細繊維の融着により固定されて三次元網目構造となる。このようにして得られた不織布は、繊維径が 20 μm 以下の極細繊維で構成された微細な繊維間空隙を有し、風合いが柔軟で、毛羽立ちもなく、かつ高強度であるという優れた性質を有する。このような優れた性質に基づいて、本発明の不織布は使い捨ておしめの表面材、防塵衣料、マスク、ワイピングクロス、エアフィルター等に使用することができる。

【0013】メルトブロー法で紡糸された極細混合繊維からなり、10℃以上の融点差がある高融点極細繊維と低融点極細繊維との混合繊維が、混合繊維中に 10~90 重量%含有される低融点極細繊維の融着により高融点極細繊維が固定されている本発明の立体状成形物は、上記の極細混合繊維ウェブあるいは上記の極細混合繊維ウェブを熱処理して得られた不織布を加熱成形して得られる。このようにして得られた立体成形物は、極細繊維で構成された微細な繊維間空隙を有し、風合いが柔軟で、毛羽立ちもなく、かつ高強度であるという優れた性質と、高融点極細繊維が低融点極細繊維の融着により固定された三次元網目構造により立体形状が崩れにくいという特徴を有し、医療用マスク、防塵マスク、肩パッド等の用途がある。本発明の不織布及び立体成形物は、エレクトレット・フィルターとすることができる。エレクトレット・フィルターとする方法としては、極混合繊維ウェブ、不織布、あるいはこれを加熱成形した成形物を、電圧約 1~30 キロボルトの直流コロナ放電等で処理する方法が用いられ、約 10~45 クーロン/ cm^2 の表面電価密度を有するものが好ましい。

【0014】メルトブロー法で紡糸された極細混合繊維からなり、10℃以上の融点差がある高融点極細繊維と低融点極細繊維との混合繊維が、混合繊維中に 10~90 重量%含有される低融点極細繊維の融着により高融点極細繊維が固定されている本発明の筒状フィルターは、前記のメルトブロー法で紡糸された極細混合繊維を、米国特許第 4,594,202 号に記載されているように、回転している通気性の心棒上に堆積させる方法、あるいは前記の極細混合繊維ウェブあるいは不織布を、米国特許第 4,100,009 号に記載されているように、ネット

コンベヤーで搬送しながら回転している心棒上に巻取ることにより得ることができる。極細混合繊維ウェブあるいは不織布の目付量は、 $3 \sim 1000 \text{ g/m}^2$ 、好ましくは $4 \sim 700 \text{ g/m}^2$ が使用出来、後述の熱処理により低融点極細繊維の融着による高融点極細繊維の固定が確実にかつ均質に実現できることから目付け量が 100 g/m^2 以下であることが最も望ましい。

【0015】いずれの方法においても、巻取りに際し極細混合繊維の低融点極細繊維の軟化点と高融点極細繊維の軟化点の間の範囲の温度で熱処理を行う。熱処理には、ウェブ又は不織布を加熱する方法、あるいは心棒上に巻取られた極細混合繊維を加熱する方法がある。加熱の方法としては、加熱エンボスロールによる熱圧着法、加熱空気によるエアスルー法、あるいは赤外線ランプによる方法等の公知の方法が使用できる。これらの中で加熱空気によるエアスルー法でウェブ又は不織布を加熱する方法は、ウェブの繊維秩序を乱すことがないので厚み斑のないウェブを巻取ることができ、かつ加熱面全体を均一に加熱することができるので、濾過精度等の品質の安定した筒状フィルターが得られる。メルトブロー法で紡糸された極細混合繊維を冷却させることなく回転している通気性の心棒上に堆積させ巻き取る場合には、積極的な加熱処理は行わなくても、その保有する自然により高融点極細繊維を熱接合することができる。このようにして得られた筒状フィルターは、極細混合繊維で構成されているので濾過精度が高く、低融点極細繊維の融着により高融点極細繊維が固定されて三次元網目構造を作っているため加熱滅菌処理、高温濾過、或は振動等によっても濾過精度が変動せず、耐圧強度の大きな筒状フィルターが得られる。

【0016】極細混合繊維ウェブ又は不織布を筒状フィルターに加工する際に、使用する極細混合繊維の繊維径を順次変化させることにより、更に優れた筒状フィルターが得られる。例えば、極細混合繊維ウェブの巻取り開始時の繊維径は小さく、巻取りが進行するにつれて順次大きな繊維径とすると、フィルター内部の繊維間空隙の大きさ（以下、濾過層の孔径ということがある）がフィルターの濾過方向に沿って（フィルターの外側から内側に向かって）順次小さくなる。このようなフィルターは、粒度の異なる粒子をフィルターの表面から内部にかけて粗粒子から細粒子へと分級して捕集することができるので、濾過ライフの長いフィルターとなる。また、極細混合繊維ウェブの巻取り開始時の繊維径は大きく、巻取りが進行するにつれて一旦小さな繊維径とした後再び大きな繊維径とすると、上記の長い濾過ライフという特徴の他に、更に耐圧強度が大きいという特徴を有するフィルターが得られる。

【0017】いずれの場合においても、繊維径の変化が大きいほど大きな効果が得られ、最大繊維径と最小繊維径の比（最大繊維径／最小繊維径）が2倍以上であれば

効果が著しく、好ましくは $3 \sim 20$ 倍、より好ましくは $4 \sim 15$ 倍である。メルトブロー法で極細繊維を製造するに際し、繊維径を変化させる手段としては、熱可塑性樹脂の押し出し量を増加するかブローイング気流の流速を落とすことにより繊維径を太くすることができ、逆に熱可塑性樹脂の押し出し量を減少するかブローイング気流の流速を増すことにより繊維径を細くすることができ、更に、これらの手段を組み合わせることもできる。濾過層の孔径がフィルターの濾過方向に沿って順次変化したフィルターを得る為の他の方法として、回転心棒上に巻取りつつある極細混合繊維ウェブ又は不織布に加える圧力を順次変化させる方法がある。例えば、極細混合繊維ウェブの巻取り開始時の圧力は大きく、巻取りが進行するにつれて順次小さな圧力とすると、濾過層の孔径がフィルターの濾過方向に沿って（フィルターの外側から内側に向かって）順次小さくなる。このようにして得られたフィルターは、前記の繊維径を小から大に変化させて得られたフィルターと同様に、濾過ライフの長いという特徴がある。

【0018】また、巻取り時に加える圧力を、小・大・小の順に変化させることにより、濾過層の孔径がフィルターの濾過方向に沿って（フィルターの外側から内側に向かって）順次大・小・大と変化したフィルターが得られる。このようにして得られたフィルターは、前記の繊維径を大・小・大と変化させて得られたフィルターと同様に、濾過ライフの長かつ耐圧強度が大きいという特徴がある。いずれの場合においても、孔径の変化が大きいほど大きな効果得られ、最大孔径と最小孔径の比（最大孔径／最小孔径）が2倍以上であれば効果が著しく、好ましくは $3 \sim 20$ 倍、より好ましくは $4 \sim 15$ 倍である。繊維径または孔径の変化は、連続的であってもよく、段階的であってもよい。筒状フィルターの濾過方向は、外から中のものが一般的であり、この場合、筒状フィルター内側の繊維径が小さいまたは孔径が小さい。しかし逆のものでもよく、この場合筒状フィルターの使用後の処分が容易である。

【0019】本発明の筒状フィルターは、エレクトレット・フィルターとすることができる。エレクトレット・フィルターとする方法としては、極細混合繊維ウェブ、不織布、あるいはこれを巻取って製造した筒状フィルターを、電圧約 $1 \sim 30$ キロボルトの直流コロナ放電等で処理する方法が用いられ、約 $10 \sim 45$ クーロン/cm² の表面電価密度を有するものが好ましい。本発明の高融点極細繊維は、高融点成分と低融点成分との複合繊維であってもよく、この複合繊維により、より耐圧性があり、濾過精度が安定した筒状フィルターとなる。また同様に低融点極細繊維も、高融点成分と低融点成分との複合繊維であってもよく、これにより、より耐圧性があり、濾過精度が安定した筒状フィルターとなる。

【0020】本発明の筒状フィルターは、中芯がなくて

も充分耐圧性を有するが、中芯があってもよい。中芯の断面形状は円形他、楕円形、三角形、四角形、及びそれ以上の多角形でも構わない。本発明でいう筒状フィルターは、フィルターの横断面の形状が円形または楕円形などの円筒状フィルター、あるいは横断面の形状が三角または四角以上の多角形をした筒状フィルターである。尚、中芯の形状が多角形の場合には、繊維ウェブを巻き重ねるにつれフィルターの外形は多角形の形が円形に近くなり易いが、フィルター特性への影響はない。本発明の筒状フィルターは、電子機器用材料などの洗浄液用フィルターや、除塵用エアフィルター、医薬品用に用いる水、食品、飲料、アルコール飲料等のプレフィルター等として広く用いることができる。

【0021】

【実施例】次に本発明を実施例で更に具体的に説明する。なお実施例中に示した物性値は以下の方法で測定した。

〔濾過精度〕ハウジングに、フィルター1本を取り付け、30リットルの水槽からポンプで循環通水する。流量を毎分30リットルに調整した後、水槽にケーキ（カーボランダム、#4000）を5g添加する。ケーキ添加より1分後に濾過水を100ミリリットル採取し、メンブレンフィルター（粒径1 μ m以上の粒子を捕集できるもの）で濾過し、メンブレンフィルター上に捕集されたケーキの粒度を、粒径毎の個数を測る粒度分布測定機で測定し、最大流出粒径を濾過精度とした。

【0022】〔平均繊維径〕ウェブまたはフィルター内部より各々5箇所サンプリングし、各1枚電顕写真を撮る。1枚の写真から任意の20本の繊維径を計測し、計100本から平均繊維径を求めた。

〔孔径〕バブルポイントテスターを使用し、ASTM-F-316-86に定める方法で最大孔径（ μ m）を求めた。なお孔径は、回転する心棒に巻取りつつある不織布をサンプリングして測定した。

〔濾過ライフ及び耐圧強度〕ハウジングに、フィルター1本を取り付け、30リットルの水槽からポンプで循環通水する。流量を毎分30リットルに設定した後、水槽にケーキ（JISZ8901の16種：平均粒径3.5 μ mの重質炭酸カルシウム）を0.4gづつ1分間隔で添加する。ケーキの添加をつづけながら通水循環を続け、フィルターの入口と出口の水圧の差が3kg/cm²になった時の時間（分）を濾過ライフとした。さらにケーキの添加と通水循環を続け、差圧が10kg/cm²になるか又はフィルターが変形した時点で終了する。フィルターが変形した時の圧力（kg/cm²）を耐圧強度とし、変形しないものは耐圧強度10kg/cm²以上とした。

【0023】〔実施例1〕孔径が0.3mmの高融点繊維の紡糸孔と低融点繊維の紡糸孔が交互に一列に並んだ、総孔数501のメルトブロー用紡糸口金を用い、紡

糸温度を280℃とし、MFRが80（g/10分、at 230℃）、融点165℃のポリプロピレンの吐出量を60g/分、MFRが124（g/10分、at 190℃）、融点122℃の線状低密度ポリエチレンの吐出量を60g/分、総吐出量を120g/分とし、温度350℃のブローイング空気の圧力を初期の3.1kg/cm²・Gから末期の0.5kg/cm²・Gに連続的に徐々に減少させる条件で紡糸し、吸引装置付きのコンベアネット上に吹き付けて、高融点極細繊維と低融点極細繊維との混合比が50/50（重量）で目付量49.0g/m²の極細混合繊維ウェブを得た。この極細繊維ウェブには、繊維自身が保有する熱により、繊維間に弱い接着が発生していた。

【0024】この極細混合繊維ウェブを速度15m/分、雰囲気温度140℃の条件のエアスルー加工機で加熱し、ただちに外径30mmの金属製心棒上に巻取り、室温に放置して冷後した。冷却後、心棒を抜き取り、残った繊維成形物を切断して、外径60mm、内径30mm、長さ250mmの筒状フィルターを得た。紡糸中の極細混合繊維ウェブからサンプリングした試料を測定した結果、平均繊維径はフィルターの内側表面で1.1 μ m、内側から5mmで1.9 μ m、内側から10mmで3.7 μ m、外側表面で8.1 μ mであった。この円筒状フィルターは、低融点極細繊維の融着により高融点極細繊維が接着され、三次元網状構造が形成されていた。このフィルターの最大孔径はフィルターの内側で12 μ m、外側表面で75 μ mであった。このフィルターの濾過性能を測定したところ、耐圧強度は7.4kg/cm²、濾過精度は2.5 μ m、濾過ライフは48分であり、濾過水に泡立ちのない良好なものであった。

【0025】〔実施例2〕実施例1で用いた紡糸口金を用い、紡糸温度を280℃、固有粘度0.61、融点252℃のポリエステル吐出量を36g/分、前記実施例1で用いたものと同じの線状低密度ポリエチレンの吐出量を84g/分、総吐出量を120g/分とし、温度400℃のブローイング空気の圧力を、初期の2.8kg/cm²・Gから末期の0.4kg/cm²・Gに連続的に徐々に減少させる条件で紡糸し、吸引装置付きのコンベアネット上に吹き付けて、高融点極細繊維と低融点極細繊維との混合比が30/70（重量）で目付量51.0g/m²の極細混合繊維ウェブを得た。この極細繊維ウェブには、繊維自身が保有する熱により、繊維間に弱い接着が発生していた。この極細混合繊維ウェブを実施例1と同様に加熱し、巻取って、筒状フィルターを得た。この極細混合繊維ウェブからサンプリングした試料を測定した結果、平均繊維径はフィルターの内側表面で1.8 μ mであり、厚み方向に暫増し、外側表面で9.2 μ mであった。この筒状フィルターは、低融点極細繊維の融着により高融点極細繊維が接着され、三次元網状構造が形成されていた。このフィルターの最大孔径はフ

フィルターの内側で $20\mu\text{m}$ 、外側表面で $84\mu\text{m}$ であった。このフィルターの濾過性能を測定したところ、耐圧強度は $7.4\text{kg}/\text{cm}^2$ 、濾過精度は $4.5\mu\text{m}$ 、濾過ライフは67分であり、濾過水に泡立ちのない良好なものであった。

【0026】〔実施例3〕固有粘度0.61、融点 253°C のポリエステルの吐出量を $48\text{g}/\text{分}$ 、固有粘度0.55、融点 205°C のエチレングリコールテレフタレート・イソフタレート共重合体の吐出量を $72\text{g}/\text{分}$ 、総吐出量を $120\text{g}/\text{分}$ とし、紡糸温度を 300°C とした以外は実施例2と同じ方法で紡糸して、高融点極細繊維と低融点極細繊維との混合比が $40/60$ （重量）の極細混合繊維ウェブを得た。この極細混合繊維ウェブには、繊維自身が保有する熱により、繊維間に弱い接着が発生していた。吸引機構を備え、 $10\text{m}/\text{分}$ で回転している、外径 30mm の、通気性の金属製中芯に、紡糸口金から吐き出される上記の極細混合繊維ウェブを直接吹き付け、外径が 62mm となるまで巻取り、室温に放冷後中芯を抜き取り、長さを 250mm に切断し筒状フィルターを得た。巻取りに際し、遠赤外ヒータにより巻取り物の雰囲気温度を 140°C に加熱し、極細混合繊維ウェブの接着性を良くした。紡糸中のウェブからサンプリングした試料を測定した結果、2種類のポリエステルの紡糸孔当たりの吐出量が異なるので、フィルターは内層、外層共に太繊維系と細繊維系が混在したものであった。得られた筒状フィルターの平均繊維径は内側表面で $2.0\mu\text{m}$ であり、厚み方向に暫増し、外側表面で $9.5\mu\text{m}$ であった。このフィルターの濾過性能を測定したところ、耐圧強度は $8.4\text{kg}/\text{cm}^2$ 、濾過精度は $3.3\mu\text{m}$ 、濾過ライフは43分であり、濾過水に泡立ちのない良好なものであった。

【0027】〔実施例4〕実施例1で用いた紡糸口金を用い、紡糸温度を 290°C 、ブローイング空気の温度 330°C 、圧力 $1.9\text{kg}/\text{cm}^2\cdot\text{G}$ の条件で、MFRが $80(\text{g}/10\text{分}, \text{at } 230^\circ\text{C})$ 、融点 165°C のポリプロピレンと、MFRが $65(\text{g}/10\text{分}, \text{at } 230^\circ\text{C})$ 、融点 138°C のプロピレン・エチレン・ブテン-1ランダムコポリマーとを等量吐出させながら、総吐出量を初期の $100\text{g}/\text{分}$ から末期の $200\text{g}/\text{分}$ に次第に増加させて紡糸し、吸引装置付きのコンベアネット上に吹き付けて、高融点極細繊維と低融点極細繊維との混合比が $50/50$ （重量）の極細混合繊維ウェブを得た。この極細混合繊維ウェブには、繊維自身が保有する熱により、繊維間に弱い接着が発生していた。この極細混合繊維ウェブを速度 $15\text{m}/\text{分}$ 、雰囲気温度 145°C の条件のエアスルー加工機で加熱し、ただちに、一辺が 15mm の正六角形の金属製中芯に巻取り、室温に放冷後、中芯を抜き取って長さ 250mm に切断して筒状フィルターを得た。得られた筒状フィルターの外径は最大のところが 60mm 、最小は 52mm で、概

ね円形に近いものになった。紡糸中のウェブからサンプリングした試料を測定した結果、平均繊維径はフィルターの内側表面で $0.9\mu\text{m}$ であり、厚み方向に暫増し、外側表面で $7.7\mu\text{m}$ であった。このフィルターの濾過性能を測定したところ、耐圧強度は $7.2\text{kg}/\text{cm}^2$ 、濾過精度は $2.1\mu\text{m}$ 、濾過ライフは40分であり、濾過水に泡立ちのない良好なものであった。

【0028】〔実施例5〕高融点繊維を吐出するための紡糸孔 351 孔と低融点繊維を吐出するための紡糸孔 150 孔とが均等に分配された、孔径 0.3mm 、総孔数 501 の混合繊維型メルトブロー紡糸口金を用い、紡糸温度は 285°C とし、MFR $122(\text{g}/10\text{分}, 230^\circ\text{C})$ 、融点 165°C のポリプロピレンの吐出量を $84\text{g}/\text{分}/351$ 孔、MFR $65(\text{g}/10\text{分}, 230^\circ\text{C})$ 、融点 138°C のプロピレン・エチレン・ブテン-1ランダムコポリマーの吐出量を $36\text{g}/\text{分}/150$ 孔、総吐出量を $120\text{g}/\text{分}$ とし、温度が 360°C のブローイング空気の圧力を初期の $3.4\text{kg}/\text{cm}^2\cdot\text{G}$ から末期の $0.7\text{kg}/\text{cm}^2\cdot\text{G}$ に連続的に減少させる条件で紡糸し、吸引装置付きのコンベアネット上に吹き付けて、高融点極細繊維と低融点極細繊維との混合比が $70/30$ （重量）で目付量が $50\text{g}/\text{m}^2$ の極細混合繊維ウェブを得た。この極細混合繊維ウェブには、繊維自身が保有する熱により、繊維間に弱い接着が発生していた。

【0029】この極細混合繊維ウェブを速度 $15\text{m}/\text{分}$ 、雰囲気温度 140°C の条件のエアスルー加工機で加熱し、ポリプロピレン繊維がプロピレン・エチレン・ブテン-1ランダムコポリマーの熱融着により固定された不織布を得た。この不織布を、実施例1と同様にエアスルー加工機で加熱し、ただちに外径 30mm の金属製心棒上に巻取り、室温に放置して冷後した。冷却後、心棒を抜き取り、残った繊維成形物を切断して、外径 60mm 、内径 30mm 、長さ 250mm の筒状フィルターを得た。紡糸中のウェブからサンプリングした試料を測定した結果、2種類の樹脂の紡糸孔当たりの吐出量が同じであるので高融点極細繊維と低融点極細繊維の繊維径はほぼ等しく、平均繊維径はフィルターの内側表面で $0.8\mu\text{m}$ 、内側から 7mm で $2.2\mu\text{m}$ 、外側表面で $7.4\mu\text{m}$ であった。このフィルターの最大孔径はフィルターの内側で $7\mu\text{m}$ 、厚み方向に暫増し、外側表面では $62\mu\text{m}$ であった。このフィルターの濾過性能を測定したところ、耐圧強度は $6.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 、濾過精度は $1.1\mu\text{m}$ 、濾過ライフは48分であり、濾過水に泡立ちのない良好なものであった。

【0030】〔実施例6〕実施例5で使用したのと同じ紡糸口金及び2種類の熱可塑性樹脂を用い、紡糸温度は 285°C とし、プロピレン・エチレン・ブテン-1ランダムコポリマーの吐出量を $84\text{g}/\text{分}/351$ 孔、ポリプロピレンの吐出量を $36\text{g}/\text{分}/150$ 孔、総吐出

量を 120 g/分 とし、ブローイング空気の条件を温度が 340°C で圧力が初期の $2.9 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{G}$ から末期の $1.2 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{G}$ に連続的に減少させる条件で紡糸し、吸引装置付きのコンベアネット上に吹き付けて、高融点極細繊維と低融点極細繊維との混合比が $30/70$ (重量) で目付量が 50 g/m^2 の極細混合繊維ウェブを得た。このウェブを実施例 5 と同様に処理してし、外径 60 mm 、内径 30 mm 、長さ 250 mm の筒状フィルターを得た。紡糸中のウェブからサンプリングした試料を測定した結果、高融点極細繊維と低融点極細繊維の繊維径には多少のバラツキが認められるがほぼ等しく、平均繊維径はフィルターの内側表面で $1.4 \mu\text{m}$ 、内側から 7 mm で $2.9 \mu\text{m}$ 、外側表面で $4.4 \mu\text{m}$ であった。このフィルターの濾過性能を測定したところ、耐圧強度は 6.7 kg/cm^2 、濾過精度は $2.0 \mu\text{m}$ 、濾過ライフは 38 分であり、濾過水に泡立ちのない良好なものであった。

【0031】〔実施例 7〕前記実施例 1 においてブローイング空気の圧力を $1.7 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{G}$ で一定とした以外は、実施例 1 と同一の条件で、外径 60 mm 、内径 30 mm 、長さ 250 mm の円筒状フィルターを得た。紡糸中のウェブからサンプリングした試料を測定した結果、2 種類の樹脂の紡糸孔当りの吐出量が同じであるので高融点極細繊維と低融点極細繊維の繊維径はほぼ等しく、平均繊維径はフィルターの全層において $2.2 \mu\text{m}$ であった。このフィルターの濾過性能を測定したところ、耐圧強度は 7.0 kg/cm^2 、濾過精度は $4.1 \mu\text{m}$ 、濾過ライフは 22 分であり、濾過水に泡立ちのない良好なものであった。

【0032】〔実施例 8〕前記実施例 1 においてブローイング空気の圧力を $1.2 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{G}$ で一定とした以外は、実施例 1 と同一の条件で、外径 60 mm 、内径 30 mm 、長さ 250 mm の筒状フィルターを得た。紡糸中のウェブからサンプリングした試料を測定した結果、2 種類の樹脂の紡糸孔当りの吐出量が同じであるので高融点極細繊維と低融点極細繊維の繊維径はほぼ等しく、平均繊維径はフィルターの全層において $6.0 \mu\text{m}$ であった。このフィルターの濾過性能を測定したところ、耐圧強度は 7.6 kg/cm^2 、濾過精度は $5.8 \mu\text{m}$ 、濾過ライフは 35 分であり、濾過水に泡立ちのない良好なものであった。

【0033】〔実施例 9〕実施例 1 で用いた紡糸口金を用い、MFR が 80 (g/10 分 、 $\text{at } 230^\circ\text{C}$)、融点 165°C のポリプロピレンを紡糸温度 290°C 、吐出量 60 g/分 で、MFR が 65 (g/10 分 、 $\text{at } 230^\circ\text{C}$)、融点 138°C のプロピレン・エチレン・ブテン-1 ランダムコポリマーを紡糸温度 310°C 、吐出量 60 g/分 で、温度 340°C のブローイング空気の圧力を初期の $0.4 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{G}$ から、中期には $3.0 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{G}$ 、末期には再び $0.4 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{G}$

へと連続的に変化させて紡糸し、吸引装置付きのコンベアネット上に吹き付けて、高融点極細繊維と低融点極細繊維との混合比が $50/50$ (重量) の極細混合繊維ウェブを得た。この極細混合繊維ウェブには、繊維自身が保有する熱により、繊維間に弱い接着が発生していた。この極細混合繊維ウェブを速度 12 m/分 、雰囲気温度 145°C の条件のエアスルー加工機で加熱し、ただちに外径 30 mm の金属製心棒上に巻取り、室温に放置して冷後した。冷却後、心棒を抜き取り、残った繊維成形物を切断して、外径 60 mm 、内径 30 mm 、長さ 250 mm の筒状フィルターを得た。紡糸中の極細混合繊維ウェブからサンプリングした試料を測定した結果、平均繊維径はフィルターの内側表面で $8.2 \mu\text{m}$ 、内側から 8 mm で $0.8 \mu\text{m}$ 、外側表面で $8.3 \mu\text{m}$ であった。この円筒状フィルターは、低融点極細繊維の融着により高融点極細繊維が接着され、三次元網状構造が形成されていた。このフィルターの最大孔径はフィルターの内側で $81 \mu\text{m}$ 、内側から 8 mm で $15 \mu\text{m}$ 、外側表面で $79 \mu\text{m}$ であった。このフィルターの濾過性能を測定したところ、耐圧強度は 8.8 kg/cm^2 、濾過精度は $1.6 \mu\text{m}$ 、濾過ライフは 49 分であり、濾過水に泡立ちのない良好なものであった。

【0034】〔実施例 10〕前記実施例 1 においてブローイング空気の圧力を $1.7 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{G}$ で一定とした以外は、実施例 1 と同一の条件で紡糸し、吸引装置付きのコンベアネット上に吹き付けて、平均繊維径がいずれも $2.2 \mu\text{m}$ の高融点極細繊維と低融点極細繊維との混合比が $50/50$ (重量) で目付量 49.0 g/m^2 の極細混合繊維ウェブを得た。この極細繊維ウェブには、繊維自身が保有する熱により、繊維間に弱い接着が発生していた。このウェブを 2 枚積層し、温度 140°C の熱風乾燥機を用いて 5 分間加熱し、肩パッド用の金型を用いてコールドプレスして立体成形体を作成した。この立体成形体は毛羽や皺が無く、適度の柔軟性がある肩パッドとして好ましく使用できた。

【0035】〔実施例 11〕高融点繊維を吐出するための紡糸孔 200 孔、低融点繊維を吐出するための紡糸孔 200 孔、及び並列型複合繊維を吐出するための紡糸孔 101 孔とが均等に分散された、孔径 0.3 mm 、総孔数 501 の混合繊維型メルトブロー紡糸口金を用い、紡糸温度は 270°C とし、MFR 122 (g/10 分 、 230°C)、融点 165°C のポリプロピレンの吐出量を 48 g/分 、 200 孔、MFR 65 (g/10 分 、 230°C)、融点 138°C のプロピレン・エチレン・ブテン-1 ランダムコポリマーの吐出量を 48 g/分 、 200 孔、上記 2 種類のポリマーの等量からなる複合繊維の吐出量を 24 g/分 、 101 孔、総吐出量を 120 g/分 とし、温度が 320°C のブローイング空気の圧力を初期の $0.6 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{G}$ から、中期には $3.5 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{G}$ 、末期の $0.6 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{G}$ に連続的に減

少させる条件で紡糸し、吸引装置付きのコンベアネット上に吹き付けて、目付量が 50 g/m^2 の極細混合繊維ウェブを得た。この極細繊維ウェブには、繊維自身が保有する熱により、繊維間に弱い接着が発生していた。

【0036】この極細混合繊維ウェブを速度 15 m/分 、雰囲気温度 146°C の条件のエアスルー加工機で加熱し、ポリプロピレン繊維がプロピレン・エチレン・ブテン-1ランダムコポリマーの熱融着により固定された不織布を得た。この不織布を、実施例1と同様にエアスルー加工機で加熱し、ただちに外径 30 mm の金属製心棒上に巻取り、室温に放置して冷却した。冷却後、心棒を抜き取り、残った繊維成形物を切断して、外径 60 mm 、内径 30 mm 、長さ 250 mm の筒状フィルターを作製した。紡糸中のウェブからサンプリングした試料を測定した結果、平均繊維径はフィルターの内側表面で $10.2\text{ }\mu\text{m}$ 、内側から 7 mm で $0.8\text{ }\mu\text{m}$ 、外側表面で $9.8\text{ }\mu\text{m}$ であった。このフィルターの濾過性能を測定したところ、耐圧強度は 7.0 kg/cm^2 、濾過精度は $1.1\text{ }\mu\text{m}$ 、濾過ライフは 40 分であり、濾過水に泡立ちのない良好なものであった。

【0037】〔比較例 1〕孔径 0.3 mm 、孔数 501 の単一成分型メルトブロー用口金を用い、MFRが $68\text{ (g/10分, at }230^\circ\text{C)}$ 、融点 164°C のポリプロピレンを、総吐出量 120 g/分 、紡糸温度は 300°C 、ブローイング空気温度 380°C 圧力 $1.4\text{ kg/cm}^2\cdot\text{G}$ の一定、の条件で紡糸し、吸引装置付きのコンベアネット上に吹き付け、目付 52.0 g/m^2 の極細繊維ウェブを得、紙管に巻き取った。この極細繊維ウェブには、繊維自身が保有する熱により、繊維間に弱い接着が発生していた。この極細繊維ウェブを速度 15 m/分 、雰囲気温度 170°C の条件のエアスルー加工機で加熱して不織布を得た。この不織布、繊維同士は融着していたが、激しい熱収縮により多くの皺が発生し、フィルターの製造には不適當なものと判断された。

【0038】〔比較例 2〕紡糸条件を前記比較例1と同条件で紡糸し、得られた極細繊維ウェブを速度 15 m/分 、雰囲気温度 165°C の条件のエアスルー加工機で

加熱しながら、外径 30 mm の金属製中芯に巻取り、室温に放冷した後中芯を抜き取って切断し、外径 60 mm 、内径 30 mm 、長さ 250 mm の筒状フィルターを得た。極細繊維ウェブの加熱条件が前記比較例1よりも低温であったので熱収縮によるしわの発生は前記比較例1に比べかなり少なかった。しかし、繊維同士の融着が少なく、得られた円筒フィルターは、手で押すと簡単に変形する程度の柔らかいものであった。紡糸中のウェブからサンプリングした試料を測定した結果、平均繊維径はフィルターの内側表面で $3.5\text{ }\mu\text{m}$ 、内側から内側から 10 mm で $3.7\text{ }\mu\text{m}$ 、外側表面で $3.7\text{ }\mu\text{m}$ とほぼ一定であった。このフィルターの濾過性能を測定したところ、耐圧強度は 1.9 kg/cm^2 、濾過精度は $18\text{ }\mu\text{m}$ 、濾過ライフは 121 分であった。

【0039】

【発明の効果】本発明の筒状フィルターは、メルトブロー法で紡糸された極細混合繊維であって、 10°C 以上の融点差がある高融点極細繊維と低融点極細繊維とからなり、混合繊維中に低融点極細繊維を $10\sim90$ 重量%含有するウェブを巻取り、熱処理して得られ、低融点極細繊維の熱融着により高融点極細繊維が固定されて三次元網状構造を形成している。この筒状フィルターは極細繊維で構成されているので濾過精度が高く、かつ繊維同士の融着により構造が固定されたため、内部に補強材がなくても耐圧強度が高く、滅菌処理や高温濾過、振動、水圧変動等によっても濾過精度の変動がない。また、濾過方向に沿って繊維径または孔径を変化させた本発明の筒状フィルターは、上記の特長のほかに濾過ライフが長いという特徴を有する。メルトブロー法で紡糸された極細混合繊維からなる本発明の筒状フィルターには、紡糸油剤を含有していないので、油剤を除去するために予め洗浄するという工程が不要であり、食品分野にも衛生的に使用できた。本発明の筒状フィルターの製造方法によれば、構造が複雑な複合紡糸口金装置を使用しないので、容易な操作で高性能の筒状フィルターが得られる。